

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDIPLOMSKI STUDIJ

ŠUMARSTVO

JURAJ GREGUR

POVIJEST MEHANIZACIJE U ŠUMARSTVU

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, (lipanj 2015.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

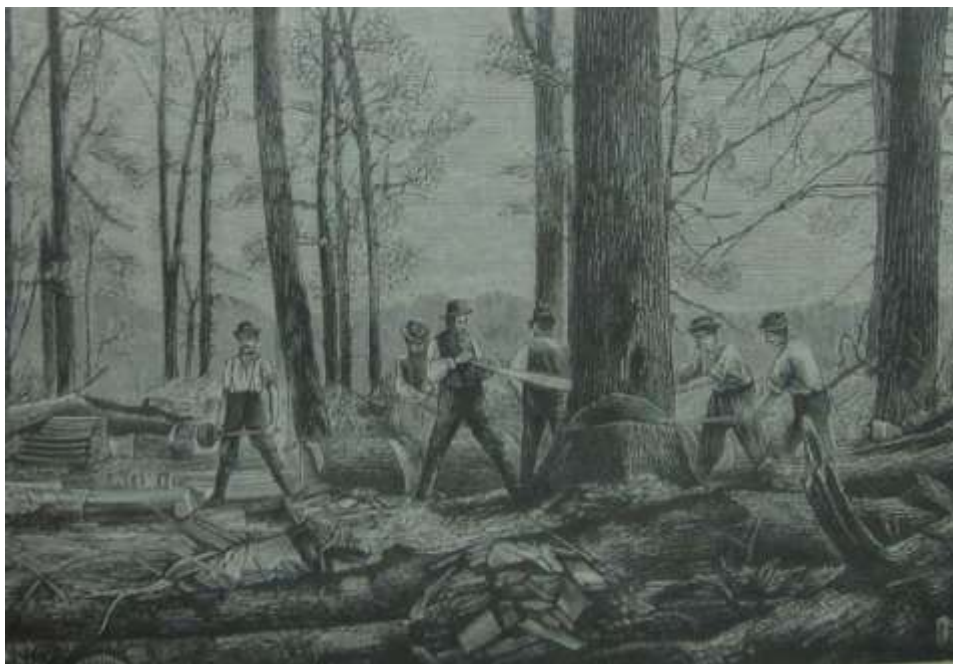
| | |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zavod: | Zavod za šumarske tehnike i tehnologije |
| Predmet: | Osnove mehanizacije u šumarstvu |
| Mentor: | prof. dr. sc. Dubravko Horvat |
| Asistent- Znanstveni novak: | Dr. sc. Zdravko Pandur |
| Student: | Juraj Gregur |
| JMBAG: | 0068214723 |
| Akad. godina: | 2014./2015. |
| Mjesto,Datum obrane: | Zagreb, 10.srpanj 2015. |
| Sadržaj rada: | Stranica: 19 Slika: 12 Navoda literature: 24 |
| Sažetak: | Cilj rada je upoznati se sa povijesnim pregledom razvoja pojedinih strojeva i oruđa koji se koriste u mehaniziranim radovima u šumarstvu. Posebice se koncentrira na radove pridobivanja drva te uzgojnim radovima. |

SADRŽAJ

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| 1.UVOD..... | 1 |
| 2. RAZVOJ STROJEVA KOD RADOVA PRIDOBIVANJA DRVA..... | 4 |
| 2.1.Općenito o pridobivanju drva..... | 4 |
| 2.2.Šumski traktor..... | 4 |
| 2.3.Forvarder..... | 8 |
| 2.4.Motorna pila..... | 10 |
| 2.5.Žičara..... | 12 |
| 2.6.Ostali strojevi..... | 13 |
| 3. RAZVOJ STROJEVA PRI UZGOJNIM RADOVIMA..... | 14 |
| 3.1.Strojevi u rasadnicima..... | 14 |
| 4.ZAKLJUČAK..... | 16 |
| 5. LITERATURA..... | 18 |

1.UVOD

Razvoj mehanizacije šumarstva u direktnom je odnosu sa otkrićima, spoznajama i dostignućima u Svijetu. Ponajviše se odražava nakon otkrića različitih metala poput: željeza, bakra i drugih legura. Velike promjene unijelo je otkriće parnog stroja krajem 18. i tijekom 19. stoljeća te nakon toga snažan razvoj motora s unutrašnjim sagorjevanjem sredinom i krajem 20. stoljeća. Utjecaj na razvoj novih inovacija i ideja unijeli su svjetski ratovi. Povijesni razvoj započinje korištenjem animalne snage i jednostavne sjekire od kamena koja je pronađena u špilji kod Abbevilla u Francuskoj prije 500 tisuća godina, pa sve do današnjih dana gdje koriste visoko - tehnološki strojevi kao što su harvester i forvarvarder. Vidimo veliki tehnološki napredak u mehanizaciji u šumarstvu koji radnicima omogućuje lakši i jednostavniji rad te koji se u šumarskom žargonu zna nazivati : "5E - ekološki, ergonomski, ekonomski, energijski, estetski". Mehanizacija u šumarstvu u uskoj je svezi s pridobivanjem drva iz šume te je uključena u radove rasadničarske proizvodnje.



Slika 1. Sječa drva primitivnim alatima - sjekira i ručna pila.

Kroz povijest su se također koristila i druga mehanizacijska sredstva za transport drva kao što su parobrod na jezerima i morima te šumske pruge s drvenim tračnicama koje su vukle mule, volovi ili konji. Od 1890. pa do 1930. godine u šumarstvu se naveliko koriste šumske željeznice s parnim lokomotivama. Izumom dizel i dizel - električnih lokomotiva bilo je brže i jeftinije izvlačenje drva iz sastojina, one su se koristile u šumama do konca 20.-og stoljeća. Također početkom druge polovice 20.-og stoljeća u šumarstvo se uvode i kamioni za prijevoz drva koji s vremenom zamjenjuju iz privlačenja željeznice i koji zbog ekonomičnosti ostaju sve do danas. Najveće inovacije i stvaralačku energiju čovječanstvo unosi u vrijeme Drugog svjetskog rata. U mnogim naprednim zemljama današnjice te u zemljama u kojima se gospodari šumama uvelike su radovi mehanizirani te time olakšano pridobivanje drva i iskorištavanje šuma. Veliku revoluciju u mehanizaciji u šumarstvu pridonio je izum motorne pile s dvotaktnim motorom čiji izumitelj nije ostao zabilježen u povijesti.

U Hrvatskoj ručno - strojni rad pri sječi i izradbi drva s upotrebom motorne pile za jednog radnika započinje 1963. godine kupnjom 2000 kompleta motornih pila. Nadalje, počinje se koristiti šumski zglobni traktor (skider) za privlačenje trupaca te se on koristi u kombinaciji sa sjekačem koji je ujedno i kopčlaš za skider. U šumarstvu se u novije vrijeme koriste i neke od suvremenih tehnoloških inovacija kao što su: pomične i nepomične žičare, kamioni s ugrađenom hidrauličnom dizalicom, adaptirani šumski traktor, iverač, forvarder, harvester, harvarder, helikopter...)(Krpan., 2013.).



Slika 2. Harvester tvrtke John Deere

2. RAZVOJ STROJEVA KOD RADOVA PRIDOBIVANJA DRVA

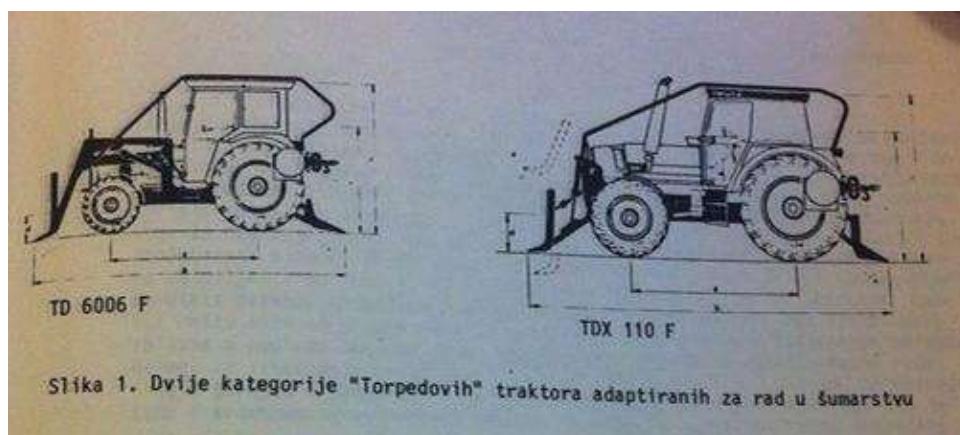
2.1. Općenito o pridobivanju drva

Temeljna odlika pridobivanja drva je da se drvo iz šume u kojoj se obavlja sječa izvozi ili izvlači. U prošlosti ljudskom i životinjskom snagom, a danas većinom sa strojevima koji su specijalizirani za rad u šumi i prilagođeni za rad na često puta osjetljivom šumskom tlu. Sama definicija pridobivanja (eksploatacije) šuma glasi: Eksploatacija šuma, odnosno proces proizvodnje šumskih sortimenata sastoji se od dvije sastavnice: sječe i izrade stabala te transporta izrađenih drvnih sortimenata. Transport drvnih sortimenta se dijeli na primarni transport te sekundarni ili daljinski transport. Primarni transport podrazumijeva pomicanje izrađenih drvnih sortimenata od mjesta izrade (panja) do pomoćnog stovarišta. Pod sekundarnim ili daljinskim transportom podrazumijevamo prijevoz drvnih sortimenta od pomoćnog stovarišta do mjesta njihove daljnje prerade. S obzirom na radno sredstvo kod primarnog transporta razlikujemo privlačenje traktorima, izvoženje forvarderima te iznošenje žičarama.

2.2. Šumski traktor

Izvlačenje i privlačenje drva iz šume tj. sječine oduvijek je stvaralo glavni problem i najveći napor za ljude te su se gotovo uvijek za poslove pridobivanja drva koristile životinje (konji, volovi, mazge...). Prva faza transporta drvnih sortimenata ili cijelog debla sastoji se od kretanja šumskog vozila po šumskom bespuću ili sekundarnim šumskim prometnicama, te je po takvom mišljenju i samoj pomoći šumskim radnicima počela primjena i izrada šumskog traktora. Proizvodnja traktora namijenjenih za rad u šumi kreće od 1925 godine te je prvi traktor u Europi namijenjen za šumarstvo proizveden u Švedskoj, a u Jugoslaviji se za početak primjene specijaliziranih šumskih traktora smatra 1968/69. godina. Naime u bivšoj SFRJ najveći proizvođač traktora – Industrija Mašina i Traktora (IMT) iz Beograda krenuo je u proizvodnju šumskih traktora i forvardera. U šumarstvu su se već polovicom 20 tog stoljeća koristio adaptirani poljoprivredni traktor IMT 560. Prvi šumski traktor domaće proizvodnje IMT 561 koji je bio namijenjen za rad u prebornim, oplodnim i prorednim sječama te za rad u izvlačenju trupaca iz sječine (Konciner.,1988.).

Nakon prvog proizvedenog traktora tvrtka IMT se počela više bazirati na proizvodnji specijaliziranih šumskih traktora, te je tako iz te tvornice izašlo još par linija: IMT 547, IMT 559, IMT 561, IMT 579, IMT 5100, IMT 5106, IMT 3130, IMT 5136. Tako 1978. godine dipl.ing. Dimitrije Bura navodi u časopisu “Mehanizacija šumarstva 1978” da se u Jugoslaviji tako rabilo 776 šumskih traktora, od čega je njih 590 traktora s kotačima, 22 traktora s gusjenicama, šumskih zglobnih traktora – skidera 129 komada i 26 forvardera. U šumarstvu se osim šumskih traktora proizvodnje IMT koriste i druge marke specijaliziranih šumskih traktora. Tvrtke koje su izrađivale specijalizirane šumske traktore s najpoznatijim modelima su: tvornica “Volvo” iz Švedske: Volvo T 800 , VOLVO T 810 I VOLVO T 814, ”14 Oktobar” tvornica građevinskih mašina: traktor gusjeničar TG - 50 D, traktor gusjeničar TG – 90, tvornica “Bratstvo” iz Novog Travnika: traktor gusjeničar BNT – 75, traktor gusjeničar - 90. Među proizvođačima specijaliziranih šumskih traktora našla se i tvornica “Belt” iz Črnoplja sa zglobnim traktorom GV – 50 šumski tegljač (Tinta., 1983.). Pod velikom potražnjom raznolikošću šumskih strojeva i mehanizacije jedna od firma koja je željela unaprijediti izvačenje bila je firma “Torpedo “. Napravili su dvije linije šumskih traktora različite snage. Prvi i slabiji koji je namijenjen za obiteljska gospodarstva je bio traktor TD 6006 F, snage 44 kW i drugi traktor namijenjen za opću upotrebu i široke potrebe šumarstva TDX 110 F, snage 80 kW (Kohn., 1979.).



Slika 3. Traktori tvrtke Torpedo

Također 1994. god iz tvornice “Torpedo” izlazi traktorski skup TORPEDO TD 55, koji je sastavljen od traktora TDT 55, poluprikolice, hidraulične dizalice i vitla (Krstić., 1994.). Pod socijalističkim režimom Jugoslavija je više bila okrenuta istočnom tržištu pa su se stoga koristili i ruski šumski traktori marke TDT. Godine 1980 prezentiran je novi šumski specijalizirani traktor gusjeničar TDT 55 specijaliziran za rad u brdskim i gorskim predjelima. Nedugo zatim iz iste firme na tržištu je predstavljen poboljšan i usavršen model TDT 55a (Mrdjenović., 1979.). Svakako bi trebalo spomenuti da su se u šumarstvu koristili i šumskim traktorima rumunjske proizvodnje. Godine 1975. prezentiran je specijaliziran zglobni šumski traktor TAF 650, velike fleksibilnosti, korisnosti i snage privlačenja (Bojanin i dr., 1976.). Na tržištu se našao i TAF 654, specijalizirani zglobni šumski traktor koji je unaprijeđeniji, snažniji te udobniji od njegovog prethodnika TAF 650. Izlaskom na tržište 1976. godine uvršten je među kvalitetnije specijalizirane zglobne šumske traktore na tržištu zbog veće kvalitete naspram svog prethodnika na kojeg su upućene kritike zbog brzog kvarenja i teže nabave rezervnih dijelova. Uz specijalizirane šumske traktore pretežito istočnjačke proizvodnje na tržištu su se mogli pronaći proizvodi finske tvrtke “Timberjack” koja se danas nalazi u puno većem postotku nego li prije, te tvrtka Caterpillar američke proizvodnje. Nagli porast broja specijaliziranih traktora za šumarstvo se dešava tokom 1970 –ih. U planovima koje su vodili šumari zajedno sa stručnjacima za mehaniziranost šumskih radova, revirnika i samim radnicima 1981. godine napravljen je plan nabavke i mehaniziranosti radova do 2000. godine. Navedeni su trenutni resursi kojima se baratalo, ali ujedno su predstavljeni planovi nabavke i količine pojedinih strojeva u šumarstvu. Tadašnje stanje šumskih kotačnih traktora bilo je 590, traktora gusjeničara 22, a broj skidera je iznosio 129. 1987. godine pribavljeno je čak 256 novih traktora od kojih je samo njih 37 bilo iz uvoza, ostalih 219 traktora bilo je domaće proizvodnje. Gledajući brojno stanje 1987. godine u bivšoj je državi bilo u upotrebi 2368 šumskih traktora . Hrvatska je tada koristila 348 šumskih traktora te je svrstana na treće mjesto po količini šumskih traktora u Jugoslaviji odmah iza Srbije (473) i vodeće Bosne i Hercegovine (643) (Petrović, 1989.). U planu do 2000. godine broj kotačnih traktora trebao je iznositi 1216 komada, traktora gusjeničara 45, a skidera 261. (Igrčić., 1982.)

Jedna od danas najbitnijih činjenica je da se u Hrvatskoj i hrvatskom šumarstvu danas i dalje proizvode kvalitetni specijalizirani šumski zglobni traktori tvrtke “HITTNER d.o.o” iz Bjelovara koja u suradnji sa znanošću (Šumarski fakultet u Zagrebu) i sa praksom (Hrvatske šume d. o. o) izrađuje skider EcoTrac. Prvi šumski traktor EcoTrac 33V, izlazi na tržište 2000. godine, a godinu dana kasnije izlazi poboljšani prorijedni skider EcoTrac 55V. Unaprijeđenjem i doradom skidera prema najvišim svjetskim standardima, glasile kao jedni od najsigurnijih šumskih strojeva. “Tvrtka Hittner d.o.o “ iz Bjelovara 2001. godine na tržište je plasirala EcoTrac 72V, već 2004. i EcoTrac 120V koji su veće snage te služe za privlačenje drva u prebornim i dovršnim sječinama.



Slika 4.EcoTrac 120V i EcoTtrac 55V

2.3.Forvarder

Početak proizvodnje specijaliziranog šumskog zglobnog traktora - forvardera tzv. vozila treće generacije izazvalo je revoluciju. Godine 1969. konstruiran je forvarder Kockum 875 predviđen za rad na teškim terenima u skandinavskim državama (Sever., 1988.). Kako se šumarstvo razvijalo i moderniziralo tako je i s vremenom rastao broj forvardera kako u svijetu tako i u Europi. U Jugoslaviji je već 1978. godine bilo 26 forvardera. Među prvim ispitivanim forvarderom našao se Volvo BM 860 1976. godine, zglobno upravljano specijalizirano šumsko vozilo koje služi za izvoženje sortimenata iz sječine, a bio je sastavljen od: kabine u kojoj sjedi vozač za upravljačem, tovarnog prostora za sortimente, hidraulične dizalice te zgloba koji se nalazi između kabine i tovarnog prostora. Godine 1981. na tržište je plasiran prvi domaći zglobno upravljani šumski traktor - IMT 5132 snage motora 120 kW, koji je zadovoljio potrebe ondašnjeg šumarstva, a ujedno uveo nove standarde u pridobivanje drva .



Slika 5. Forvarder IMT 5132.

Kasnije se broj forvardera samo povećavao pa su se mogli pronaći forvarderi : Osa 260, VKS 9041, Volvo SM – 871, Timberjack 380... Brojno stanje forvardera 1981. godine govori da ih je bilo 26, a u planu do 2000. godine ih je u šumarijama trebalo biti 54. Plan se nije ispunio te je najveći broj forvardera bio 1984. godine kada su u upotrebi bila 34 forvardera. Trenutno je u vlasništvu poduzeća “Hrvatske šume d. o. o” 29 forvardera, a isto toliki broj pretpostavlja se da je u privatnom vlasništvu.

Tablica 6

| Godina | T R | | A K | | T O | | R I | | KANTONI | | DIZALICE | | VITLA | |
|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|
| | TOČKAŠI | | GUSJENICARI | | SKIDERI | | FORWARDERI | | Brojno stanje | Nabava | Brojno stanje | Nabava | Brojno stanje | Nabava |
| | Brojno stanje | Nabava | Brojno stanje | Nabava | Brojno stanje | Nabava | Brojno stanje | Nabava | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 1981 | 590 | | 22 | | 129 | | 26 | | 323 | | 322 | | 179 | |
| 1982 | 623 | 151 | 23 | 6 | 136 | 33 | 27 | 7 | 338 | 61 | 338 | 61 | 234 | 81 |
| 1983 | 656 | 158 | 24 | 6 | 143 | 34 | 29 | 7 | 354 | 64 | 354 | 64 | 288 | 87 |
| 1984 | 689 | 164 | 25 | 6 | 150 | 35 | 30 | 7 | 370 | 67 | 370 | 67 | 343 | 96 |
| 1985 | 722 | 171 | 26 | 6 | 157 | 37 | 32 | 8 | 386 | 69 | 386 | 69 | 397 | 103 |
| 1986 | 755 | 177 | 28 | 6 | 164 | 38 | 33 | 8 | 402 | 71 | 402 | 71 | 452 | 112 |
| 1987 | 788 | 184 | 29 | 7 | 171 | 40 | 35 | 8 | 418 | 73 | 418 | 73 | 507 | 119 |
| 1988 | 821 | 191 | 30 | 7 | 178 | 41 | 36 | 8 | 434 | 76 | 434 | 76 | 561 | 126 |
| 1989 | 854 | 197 | 31 | 7 | 185 | 43 | 38 | 9 | 450 | 78 | 450 | 78 | 616 | 135 |
| 1990 | 887 | 204 | 32 | 7 | 192 | 44 | 39 | 9 | 466 | 80 | 466 | 80 | 670 | 142 |
| 1991 | 919 | 210 | 34 | 8 | 198 | 45 | 41 | 9 | 482 | 82 | 482 | 82 | 725 | 150 |
| 1992 | 952 | 217 | 35 | 8 | 205 | 47 | 42 | 10 | 497 | 84 | 497 | 84 | 780 | 158 |
| 1993 | 985 | 223 | 36 | 8 | 212 | 48 | 44 | 10 | 513 | 87 | 513 | 87 | 834 | 165 |
| 1994 | 1018 | 230 | 37 | 8 | 219 | 49 | 45 | 10 | 529 | 89 | 529 | 89 | 889 | 174 |
| 1995 | 1051 | 237 | 38 | 9 | 226 | 51 | 47 | 11 | 545 | 91 | 545 | 91 | 943 | 181 |
| 1996 | 1084 | 243 | 40 | 9 | 233 | 52 | 48 | 11 | 561 | 94 | 561 | 94 | 998 | 189 |
| 1997 | 1117 | 250 | 41 | 9 | 240 | 54 | 50 | 11 | 577 | 96 | 577 | 96 | 1053 | 197 |
| 1998 | 1150 | 256 | 42 | 9 | 247 | 55 | 51 | 12 | 593 | 98 | 593 | 98 | 1107 | 204 |
| 1999 | 1183 | 263 | 43 | 10 | 254 | 56 | 53 | 12 | 609 | 100 | 609 | 100 | 1162 | 213 |
| 2000 | 1216 | 270 | 45 | 10 | 261 | 58 | 54 | 12 | 625 | 103 | 625 | 103 | 1216 | 220 |

22

Slika 6. Prikaz stanja u šumarstvu 1981. godine te plan nabavke do 2000. godine.

2.4. Motorna pila

Početkom dvadesetog stoljeća u Kaliforniji je točnije 1905. godine konstruirana pila s dvotaktnim motorom čiji izumitelj nije ostao zabilježen u povijesti. Nakon Prvog svjetskog rata dolazi do intenzivnog razvoja motornih pila lančanica gdje se istaknuo švedski izumitelj A. V. Westfelt koji je 1919. godine konstruirao prvu prenosivu pilu pogonjenu dvotaktnim motorom nazvanu "Sector". Nedugo nakon te nekompaktne pile izumljena je prva pila pogonjena dvotaktnim motorom u jednoj cijelini – "Rinco", a na tržište je izašla 1925. god. u Njemačkoj. Kasnije se u većoj mjeri ulagalo u razvoj motorne pile time što je Andreas Stihl konstruirao prvu benzinom pogonjenu pilu pod nazivom Stihl model BD s novitetima kao što su bili ispušni i usisni kanali u cilindru koji su bili jedan ispod drugog. Motorna pila počela se izrađivati kao stroj za jednog radnika, a prvu takvu pilu izradila je tvrtka IEL iz SAD-a pod nazivom "The Beaver" (Kranjec., 2011.). Veliku ulogu osim samog motora ima i vrsta lanca. Lanac se s godinama razvijao te možemo kazati da je u današnje vrijeme dosegao najkompetentniji i najkvalitetniji razvoj. Sastoji se od: lijevog i desnog zuba rezača, lijevog i desnog zuba čistača i spojnice. Između dva svjetska rata na tržištu je nekoliko velikih tvrtki koje se bave proizvodnjom motornih pila lančanica: "Rapid", "Dolmar", "Rinco", "Erco", "Sylva", "Stihl" i dr. (Trohar., 1981). Od 1950-e započelo je uvoženje i izrada motornih pila lančanica, dok je početkom 1960. godine šumarska struka bila nezamisliva bez suvremene grupe sjekača. U početku su se koristile motorne pile lančаницe marke Stihl BL.

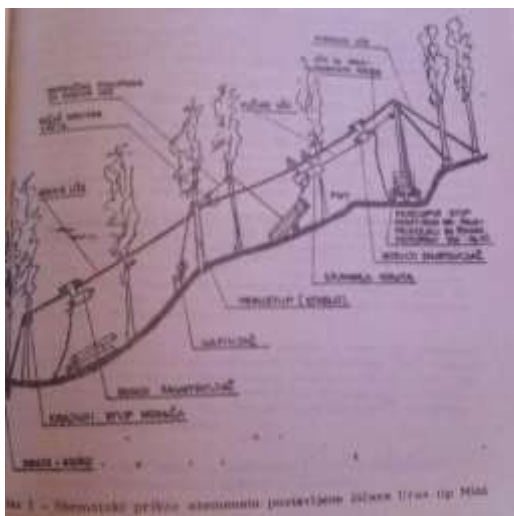


Slika 7. Motorna pila lančanica Stihl BL proizvedena 1950. godine.

Početkom 1984. godine u Jugoslaviji je korišteno 18 476 , a krajem 1987. godine 23 647, s time da je u narudžbi bilo još 15 209 komada motornih pila lančanica. Među svjetskim markama proizvođača motornih pila lančanica kao što su: “ECHO”, ”Jonsered”, “Dolmar” te “Husqvarna”, našla se i tvrtka “Kordun” koja je u kooperaciji sa Stihlom proizvodila motorne pile za domaće potrebe. U istom razdoblju javlja se i tvrtka “Tomos” iz Kopra u kooperaciji sa Husqvarnom proizvodi motorne pile za tržište bivše Jugoslavije. Godine 1981. u hrvatskom šumarstvu se koristi 6653 komada motornih pila lančanica te je u planu do 2000. godine izneseno da se broj motornih pila treba povećati do količine koja bi mogla napraviti 5 709 000 metara kubnih drvne mase (Igrčić, 1982.). Kvaliteta današnjih motornih pila je visoka te se na njima danas rade sitne preinake u svezi odabira lakših materijala i ergonomskih poboljšanja.

2.5. Žičara

Upotreba žičara nikada nije iznosila veliki postotak u radovima ekspalatacije šuma. U manjoj mjeri koristile su se u planinskim i gorskim predjelima za iznošenje drvnih sortimenata od sječine ili pomoćnih stovarišta do glavnih stovarišta. Poslove na teškim terenima obavljali su adaptirani šumski traktori ili skideri, a to je ujedno poskupljivalo proizvodnju i samo izvoženje drva iz sječine. Prema zabilješkama 1981. godine u Hrvatskoj su se koristile samo 3 žičare. Pri radovima pridobivanja drva se koriste dvije vrste žičara. Prve žičare su nepokretne te se one mogu koristiti samo na tom lokalitetu, a druge su pokretne te su samim time i više u upotrebi. Većinom se koriste u prebornim šumama za privlačenje sortimenata iz prorijednih sječa. Primjer je žičara K 300, proizvod austrijske tvrtke “Kufstein”. Spominje se žičara za transport debala “Lasso” koja se koristila na terenima nagiba do 20% i služila izvlačenju debala četinjača. U gorskim predjelima za manje poduhvate izvlačenja trupaca i sortimenata iz sječine koristila se žičara Usus tip Mini. Prva hrvatska žičara napravljena je 1984. godine te se koristila u planinskim predjelima gdje je pokrivenost šumskim prometnicama i sekundarnim šumskim putevima veoma mala. Pokazala se veoma učinkovitom žičarom sa trobubanskim vitlom, kolicima te kamionskim skupom sa stupom na kojeg se nadovezuje motor koji pokreće vitla (Jandl, M., 1984.). U današnjem modernom gospodarenju šumama dobivaju veću pozornost zbog svoje efikasnosti, premještanja i jeftinijeg prenošenja drva iz sječine.



Slika 8. Shematski prikaz elemenata postavljene žičare Ursus tip Mini

2.6 Ostali strojevi

Modernizacijom te novim spoznajama i tehnološkim dostignućima raste broj novih strojeva ili inačica postojećih strojeva u šumarstvu. Jedna od glavnih grana šumarske struke su radovi pri pridobivanju i eksploataciji šume te samo izvlačenje, izvoženje ili iznošenje samih trupaca, debala ili sortimenata iz sječine do pomoćnog tj. glavnog stovarišta odakle kreće daljinski transport do samog kupca. Od glavnih karika odigrao je izum danas nezamjenjivog stroja u skandinavskim zemljama – harvester. U visokotehnološkim zahvatima iskorištavanja šuma najčešće radi u paru sa forvarderom. Harvester je zgloбно upravljano specijalizirano šumsko vozilo koje služi za obaranje stabala, izradu sortimenata te kresanje grana. Harvesterska glava služi za prepiljavanje ili rezanje koja je uglavnom više sastavljena od pile lančanice, a može bit i u obliku giljotine. U šumama gdje se obavljaju čiste sječe kao što su primjer, Sjedinjene Američke Države, gdje se koriste puno veći strojevi sa većom snagom nalazimo i strojeve primjerene za taj način eksploatacije. Prvi od primjera je “Processor” koji prvenstveno služi za izradu sortimenata, ali ujedno može obavljati radove pri obaranju stabala. Sljedeći proizvod - “Grapple skidder “ sličan je skideru sa vitlom samo umjesto samog vitla koje je pričvršćeno na stražnjem dijelu skidera ima priključena hidraulična kliješta koja služe za privlačenje u deblovnoj metodi. Veoma sličan šumski traktor je i “Clam – bunk skidder “ – skider sa kliještima i hvatalom. Sastoji se od hidraulične dizalice za prihvaćanje i utovar trupaca te hidrauličnih kliješta koje služe za pridržavanje trupaca (Sever., 1977.).



Slika 9. Mehanizirane operacije u radovima pridobivanja drva.

3. RAZVOJ STROJEVA PRI UZGOJNIM RADOVIMA

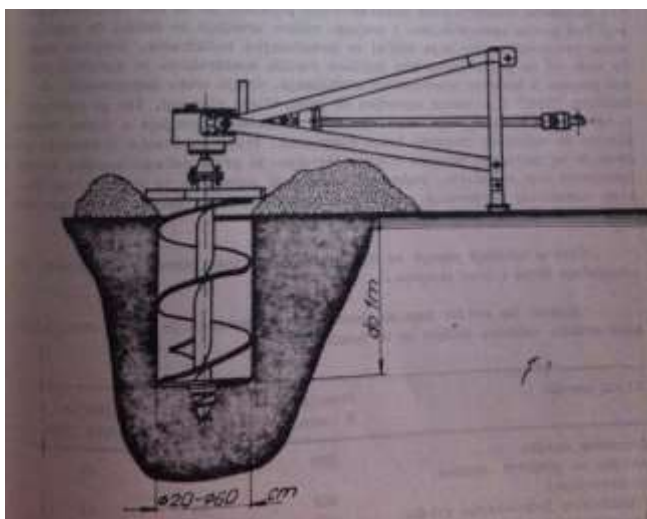
3.1. Strojevi u rasadnicima

Razvoj alata za rasadničarsku proizvodnju kretao se usporedno s razvojem agrotehničkih dostignuća. U samim počecima mehanizacije rasadničarstva koristili su se isti strojevi kao i u poljoprivrednim radovima. Većinom su se radovi temeljili na samoj obradi i doradi tla, sadnjom te vađenjem sadnjica. Godine 1973. u šumarskom rasadničarstvu počinje se probijati austrijska tvrtka “Rath” sa dva sistema strojeva za rasadnike. Prvi se odnosi na sistem uređaja i priključaka na specijalizirani samohodni kultivator ili specijalizirani traktor za rasadničarsku proizvodnju istoimene tvrtke, te na priključke koji se priključuju na hidraulički podizač traktora ili na vratilo traktora. Drugi sistem strojeva obuhvaća priključne strojeve na traktorski pogon. U rasadnicima su traktori tvrtke “Rath” zamjenjivani traktorom domaće proizvodnje “IMT”, a kasnije su se uvodili adaptirani uzgojni profesionalni traktori za šumsko rasadničarstvo. Značajni proizvođač specijaliziranih strojeva u šumskim rasadnicima je tvrtka “Egedal “ iz Danske sa svojom linijom nošenih priključaka. Rath i Egedal i dan danas isporučuju najmoderniju rasadničarsku opremu za šumske rasadnike s raznolikim inačicama i karakteristikama za pomoć u proizvodnji.



Slika 10. Specijalizirani rasadničarski traktor Mastertrack tvrtke Rath Machinen

Obrada tla je postupak zahvata u tlo do veće dubine tako da obrađeni volumen tla obuhvaća dio u kojem će se razvijati korijen mlade biljčice ili dio u kojem se polaže sjeme. Glavni postupci osnovne obrade tla su: oranje, rigolanje te dubinsko rahljenje. Pri tim radovima koriste se specijalizirani šumski traktori za rasadničarsku proizvodnju veće snage tipa “Torpedo “ i “Steyr” na koje se vezuju priključci. Među glavnim priključcima je višebrazni lemešni plug. Postupak rigolanja obavlja se radi preokretanja dubljih dijelova tla do 200 cm dubine, te samim time zahtjevamo traktor jače snage i oruđe za rigolanje. Navodi se da je za obradu tla s dva oruđa 1967. godine korišten traktor Caterpillar D8 i Ansaldo F8 s priključcima za duboko oranje – “Carlo Pesci “ i “Nardi” (Sever i dr., 1984.). Početkom 80-ih godina prošlog stoljeća započinje proizvodnja oruđa za rigolanje “Tigar 2” tvornice BNT Pucarevo, koji je priključen na gusjeničar TG-140 tvrtke “14 Oktobar Kruševac”. Među bitnim priključcima u obradi tla također su: podrivači, rotacijska kopačica, razne sadilice (većinom marke ”Egedal”) te mali traktor za međurednu obradu marke “Tomo Vinković” s malom frezom. Pri sadnji sadnica koje mogu biti određene dobi i iz različitih dijelova rasadnika koristimo razne strojeve za sadnju. Tako je za sadnju većih sadnica 1976. godine na tržište plasirana bušilica “Iva 3m” proizvedena u tvrtci “Metal “ iz Vinkovaca (Matić., 1978.). Godinu dana nakon prezentiranja bušilice “Iva 3m” ista ta tvrtka na tržištu je prezentirala novu bušilicu “Iva 1m” za pošumljavanje na različitim tlima.



Slika 11. Bušilica Iva 1m

4. ZAKLJUČAK

Pred modernim šumarstvom stavljaju se visoki zahtjevi. Prikazan je povijesni pregled razvoja pojedinih šumskih strojeva u radovima pridobivanja drva te radovima u rasadničarskoj proizvodnji. Izum parnog stroja, a kasnije dizel motora uvelike je promijenio gospodarenje šumama. Ujedno se ubrzao i olakšao pristup samim stablima što je dovelo do ubrzanog načina pridobivanja drva. Današnje šumarstvo ne može se nikako uspoređivati sa šumarstvom s početka prošlog stoljeća. Radovi u 21. stoljeću gotovo su u potpunosti modernizirani. U rasadnicima te radovima pridobivanja drva danas susrećemo oruđa i strojeve koji su veoma sigurni za radnika, a ujedno imaju visoku učinkovitost. Hrvatsko šumarstvo koje se nalazilo u sastavu bivše države Jugoslavije snažno se razvijalo te pratilo trendove svjetskog šumarstva i mehanizacije potrebne za određene radove u struci. Kako se u bivšoj državi velika pozornost posvećivala domaćoj proizvodnji tako su se u šumarstvu mogli naći specijalizirani šumski traktori, forvarderi, žičare i ostala mehanizacija potrebna za rad u šumama ili rasadnicima. Primjerice tvrtka IMT izrađivala je šumske traktore i forvardere, tvrtka “Kordun” u kooperaciji sa Stihlom motorne pile, zatim su proizvodili vlastite žičare i različita oruđa za proizvodnju sadnica u rasadnicima. Nagli porast mehanizacije započinje 80. – tih godina prošlog stoljeća te se pišu planovi nabavke do 2000. – e godine. Hrvatska gospodari većinom mješovitim šumama te se sastoji od nizinskog dijela u kojem koristimo oplodne sječe, dok u gorskim predjelima Hrvatske se vrše preborne sječe te su to dva različita oblika gospodarenja što ujedno veže korištenje različitih metoda i vrsta mehanizacije za pojedino područje. Valjalo bi istaknuti kako šumarstvo u Hrvatskoj u posljednjih 20 – tak godina nije previše napredovalo niti se moderniziralo.

Danas u “Hrvatskim šumama d.o.o “ traje stagnacija modernizacije šumarske mehanizacije te su se poslovi kod eksploatacije šuma počeli prepuštati privatnim tvrtkama. Veliku pažnju privukli su proizvodi hrvatske tvrtke “Hittner“ iz Bjelovara koji su za šumarstvo izradili prorijedni skider EcoTrac 55V – prvi takav skider za radove pridobivanja drva u svijetu. Svjetsko šumarstvo temelji se na šumama kratkih ophodnji, šumskim plantažama i kulturama u kojima se vrše čiste sječe te se tako vrlo lako koriste visoko – tehnološka mehanizacija, kao što je primjer zajednički rad: harvester – forvarder gdje oni u kombinaciji obavljaju radove sječe i izrade drva te izvoza sortimenata iz sječine. Kao i dosad hrvatsko šumarstvo neka se temelji na prirodno bliskim šumama, ali ujedno da se poslovi i grane koje čine cijelinu “Hrvatske šume d.o.o” moderniziraju i napreduju u smjeru u kojem će imati vlastitu modernu mehanizaciju u hrvatskim šumama.

5. LITERATURA

1. **Krpan, A. P. B., 2013:** Iz povijesti šumarstva
2. **Konciner, D., 1988:** Traktor-IMT 561, Traktor Caterpillar Challenger 65, Mehanizacija šumarstva 1988.
3. **Bura, D., 1978:** Stanje I perspective šumske proizvodnje mehanizacija seče I izrade šumskih sortimenata I kooperativna proizvodnja motornih pila u Jugoslaviji – “Stihl” - “Kordun”, Mehanizacija šumarstva 1978.
4. **Tinta, B., 1983:** Istraživanje upotrebljivosti zglobnog traktora GV – 50 BELT – Črnomelj, Mehanizacija šumarstva 1983.
5. **Kohn, B., 1979:** Poljoprivredni ili specijalni šumski traktor?, Mehanizacija šumarstva 1979.
6. **Krstić, I., 1994:** Ispitivanje djelotvornosti izvoženja drva traktorskim skupom TORPEDO TD55, Mehanizacija šumarstva 1994.
7. **Mrdjenović, S., 1979:** Informacija o nabavi traktora gusjeničara TDT 55A, Mehanizacija šumarstva 1979.
8. **Bojanin, S., Sever, S. i Vukmanović, B., 1976:** Primjena zglobnog traktora TAF 650 kod izvlačenja duge bukove oblovine, Mehanizacija šumarstva 1976.
9. **Petrović, M., 1989:** Prikaz stanja mehanizacije u šumskoj privredi Jugoslavije, Mehanizacija šumarstva 1989.
10. **Igrčić, V., 1982:** 49. Međunarodni poljoprivredni sajam I XXI izložba suvremene šumarske mehanizacije, Novi Sad 14...23. Svibnja 1982. Godine, Mehanizacija šumarstva 1982.
11. **Sever, S., 1988:** Proizvodnost I performance forvardera na radovima privlačenja drva, Mehanizacija šumarstva 1988.
12. **Kranjec, J., 2011:** Povijest motorne pile – tehnološki razvoj I utjecaj na pridobivanje drva. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, diplomski rad.

13. **Trohar, V., 1981:** Dvadeset godina korišćenja motornih pila u šumarstvu naše republike, Mehanizacija šumarstva 1981.
14. **Jandl, M., 1984:** Višebubanjsko vitlo VBV (žičara) sa stupom TVS 1500 (prva domaća žičara), Mehanizacija šumarstva 1984.
15. **Sever, S., 1977:** Opis nekih modernih strojeva u eksploataciji šuma, Mmehanizacija šumarstva 1977.
16. **S, Sever., Horvat, D., Golja, V. I Slabak, M., 1984:** Rezultati istraživanja vučne sile pluga Carlo Pesci B7 za rigolanje šumskog tla, Mehanizacija šumarstva 1984.
17. **Matić, S., 1978:** Istraživanje uspjeha sadnje topola dubokom sadnjom pomoću stroja Elletari I Iva 3M, Mehanizacija šumarstva 1978.
18. <http://hipsb.hr/>
19. http://www.deere.com/en_US/regional_home.page
20. <http://hittner.hr/sumski-traktori/>
21. <http://poljoinfo.com/>
22. <http://www.stihl.com.au/>
23. <https://www.osha.gov/SLTC/etools/logging/mechanical.html>
24. <http://www.rath-maschinen.com/en/>